

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 V 8/10				
8/12				
// G 0 1 J 5/02	R	9406-2G	G 0 1 V 9/ 04	U
		9406-2G		A
審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-115860

(22) 出願日 平成6年(1994)5月2日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 本田 俊也

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 木村 篤彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 岡林 繁

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

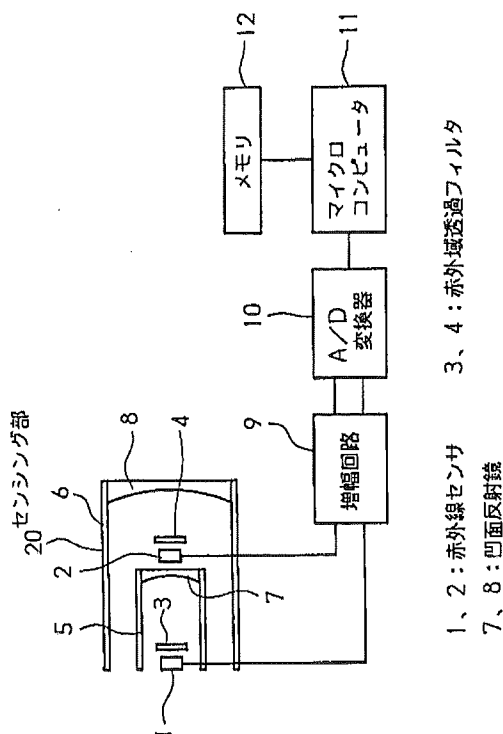
(74) 代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 人体検出装置

(57) 【要約】

【目的】 人とその他の物体とを確実に識別検出する。

【構成】 赤外線を透過しない円筒形の鏡筒5、6に凹面反射鏡7、8が設けられ、各凹面反射鏡により8～13 μmの広い波長帯域の赤外線透過フィルタ3および人の放射する赤外線の放射強度のピーク波長をほぼ中心とする9～10 μmの狭い波長帯域の赤外線透過フィルタ4を透過して、対象物からの赤外線が赤外線センサ1と赤外線センサ2に集光される。マイクロコンピュータ11では、赤外線センサ1の出力電圧がメモリ12に記憶された人体に対応する電圧基準値と比較し、さらに赤外線センサ1、2の電圧比が電圧比基準値と比較することにより赤外線放射強度の大きさとピーク波長が異なることを利用して人を他の物体から識別判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 広い波長帯域の第1の赤外域透過フィルタと、人体の放射する赤外線の放射強度のピーク波長をほぼ中心とする狭い波長帯域の第2の赤外域透過フィルタと、前記第1および第2の赤外域透過フィルタを透過した赤外線をそれぞれ検出する第1の赤外線センサと第2の赤外線センサと、これら各赤外線センサの出力を入力し、人体とその他の物体の赤外線放射強度の大きさとピーク波長の相違に基づいて人体を判別する判別手段とを有することを特徴とする人体検出装置。

【請求項2】 前記判別手段は、前記第1の赤外線センサの出力を第1の基準値と比較して第1段階の判別を行ない、さらに第1の赤外線センサの出力と第2の赤外線センサの出力の比を第2の基準値と比較して第2段階の判別を行なうものであることを特徴とする請求項1記載の人体検出装置。

【請求項3】 前記判別手段は、環境温度を検出する温度計測手段を備え、前記第1の基準値または第2の基準値の少なくとも何れかを環境温度によって補正することを特徴とする請求項2記載の人体検出装置。

【請求項4】 前記第1の赤外域透過フィルタおよび第1の赤外線センサと、第2の赤外域透過フィルタおよび第2の赤外線センサとは、互いに同軸線上に配置され、それぞれ反射鏡を用いて、赤外線を各赤外線センサに集光することを特徴とする請求項1、2または3記載の人体検出装置。

【請求項5】 互いに異なる波長帯域の第1の赤外域透過フィルタおよび第2の赤外域透過フィルタと、前記第1および第2の赤外域透過フィルタを透過した赤外線をそれぞれ検出する第1の赤外線センサおよび第2の赤外線センサと、これら各赤外線センサの出力に基づいて人体を判別する判別手段とを有し、前記第1の赤外線センサと第2の赤外線センサとは、それぞれの面上に前記第1の赤外域透過フィルタと第2の赤外域透過フィルタが配されるときともに、1つのパッケージ内に並置されて、互いの極性を逆に直列接続され、前記第1および第2の赤外域透過フィルタの各波長帯域が、人体から放射された赤外線の前記第1および第2の赤外線センサに入力するエネルギー量が等しくなるように設定されていることを特徴とする人体検出装置。

【請求項6】 前記第1および第2の赤外線センサがサーモパイルで形成され、前記判別手段は、前記直列接続された第1および第2の赤外線センサの両端出力を第3の基準値と比較して、該第3の基準値よりも小さいとき対象物を人体と判別するものであることを特徴とする請求項5記載の人体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、人体より放射される赤外線から人の存在を検出する人体検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の人体より放射される赤外線を検知して人の存在を検出する人体検出装置としては、例えば、図12に示すようなものがある。これは、人体81より放射される赤外線82を検出する焦電型赤外線センサ83を用いたものであり、物体の温度によって放射する赤外線の量が異なることを利用したものである。物体から放射される赤外線は、図13に示されるように、その物体の温度により放射強度が変化し、温度が高いほど、放射強度が大きくなっている。人の顔の表面温度は32℃、すなわち32+273=305K付近であり、図中、300Kの曲線が人体の放射する赤外線の放射強度に相当する。この曲線は放射強度を波長別に見ると、9.5μm付近にピークが存在している。なお、熱型の赤外線センサは、赤外線を熱としてとらえ、その強度に応じて電圧を出力しているので、電圧によって物体の温度を推定することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の人体検出装置にあつては、1種類の測定波長帯域、例えば8～13μmの放射強度を測定するようになっていたため、物体の放射率によって温度測定に誤差が生じ、32℃付近の高放射率の人体と、高温で低放射率の、例えばヘッドランプ等の物体との判別が難しく、ヘッドランプ等を人と誤判別してしまうことがあるという問題があった。本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、ヘッドランプ等の高温で低放射率の物体からも人を確実に識別し検出することができる人体検出装置を提供することを目的としている。

【0004】

【課題を解決するための手段】このため請求項1に記載の本発明は、広い波長帯域の第1の赤外域透過フィルタと、人体の放射する赤外線の放射強度のピーク波長をほぼ中心とする狭い波長帯域の第2の赤外域透過フィルタと、前記第1および第2の赤外域透過フィルタを透過した赤外線をそれぞれ検出する第1の赤外線センサと第2の赤外線センサと、これら各赤外線センサの出力を入力し、人体とその他の物体の赤外線放射強度の大きさとピーク波長の相違に基づいて人体を判別する判別手段とを有するものとした。

【0005】上記の判別手段は、第1の赤外線センサの出力を第1の基準値と比較して第1段階の判別を行ない、さらに第1の赤外線センサの出力と第2の赤外線センサの出力の比を第2の基準値と比較して第2段階の判別を行なうものとしてすることができる。さらに判別手段は、環境温度を検出する温度計測手段を備え、上記第1の基準値または第2の基準値の少なくとも何れかを環境温度によって補正するものとしてもよい。そして、第1の赤外域透過フィルタおよび第1の赤外線センサと、第2の赤外域透過フィルタおよび第2の赤外線センサと

は、互いに同軸線上に配置され、それぞれ反射鏡を用いて、赤外線を各赤外線センサに集光するように構成することができる。

【0006】また請求項5に記載の発明は、互いに異なる波長帯域の第1の赤外域透過フィルタおよび第2の赤外域透過フィルタと、第1および第2の赤外域透過フィルタを透過した赤外線をそれぞれ検出する第1の赤外線センサおよび第2の赤外線センサと、これら各赤外線センサの出力に基づいて人体を判別する判別手段とを有し、第1の赤外線センサと第2の赤外線センサとは、それぞれの面上に上記第1の赤外域透過フィルタと第2の赤外域透過フィルタが配されるとともに、1つのパッケージ内に並置されて、互いの極性を逆に直列接続され、第1および第2の赤外域透過フィルタの各波長帯域が、人体から放射された赤外線の第1および第2の赤外線センサに入力するエネルギー量が等しくなるように設定されているものとした。第1および第2の赤外線センサはサーモパイルで形成し、判別手段は、上記直列接続された第1および第2の赤外線センサの両端出力を第3の基準値と比較して、この第3の基準値よりも小さいとき対象物を人体と判別することができる。

【0007】

【作用】請求項1に記載のものでは、広い波長帯域の第1の赤外域透過フィルタを透過した赤外線により、対象物から放射された放射強度に基づきその放射総量に対応する出力が第1の赤外線センサから出力される。一方、第2の赤外線センサからは、人体の放射する赤外線の放射強度のピーク波長をほぼ中心とする狭い波長帯域の第2の赤外域透過フィルタにより、対象物が人体の場合にはその放射強度のピークに対応した特有の所定の放射総量に対応する出力が第2の赤外線センサから出力される。判別手段では、上記第1の赤外線センサおよび第2の赤外線センサの出力を組み合わせて用い、人体の場合に特有の基準値と比較することにより、人体とその他の物体とを識別判別する。

【0008】とくに、第1の赤外線センサの出力を例えば人体からの場合の放射総量に対応する第1の基準値と比較して第1段階の判別を行なったうえ、第1の赤外線センサの出力と第2の赤外線センサの出力の比を第2の基準値と比較して第2段階の判別を行なうことにより、人体とその他の物体とが容易に判別される。また、環境温度を検出して上記の基準値を環境温度によって補正することにより、外気温の変動に起因して人体からの赤外線の放射強度などが変わっても、精度よく人と他の物体とが判別される。

【0009】また請求項5のものは、透過波長帯域の異なる2つの赤外域透過フィルタを備え並置された赤外線センサがその極性を逆にして直列に接続され、赤外域透過フィルタの各波長帯域が、人体から放射された赤外線の第1および第2の赤外線センサに入力するエネルギー

量が等しくなるように設定されているので、人体から放射する赤外線が入射したときには、2つの赤外線センサの両端出力が0になる。判別手段はこの出力0の状態から人体の存在を検出する。

【0010】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1の実施例の構成を示すブロック図である。センシング部20からの出力信号が、増幅回路9に入力され、A/D変換器10を介して、マイクロコンピュータ11に入力される。マイクロコンピュータ11はメモリ12が付設され、メモリ12に記憶されている人体の赤外線放射強度を基とした基準値と、対象物体の赤外線放射強度に応じた入力値とを比較して、計測対象が人体であるか否かを判断する。

【0011】センシング部20は、赤外線を熱に変換して電気信号として出力するサーモパイル型または焦電型等の熱型の赤外線センサ1および2を備え、その前面には、各々必要な赤外線だけを通し不要な赤外線をカットする赤外域透過フィルタ3および4が設置されている。図2は赤外域透過フィルタの透過率特性を示し、赤外線センサ1前面の赤外域透過フィルタ3は、曲線Aのように8～13 μ mの波長帯を通す透過率特性を有し、赤外線センサ2前面の赤外域透過フィルタ4は、曲線Bのように9～10 μ mの波長帯を通す透過率特性を有する。

【0012】また、赤外線を透過しない材料で作られ、同軸に設けられた円筒形の鏡筒5および6には、各々前方から入射した赤外線を集光する球面等で形成された凹面反射鏡7および8が取り付けられており、これら凹面反射鏡7および8の焦点近傍に、赤外線センサ1および2が各々配置されている。赤外線センサ1および2の出力がセンシング部20の出力として増幅回路9に入力され、増幅回路9は赤外線センサ1および2からの出力の各々を増幅する2チャンネル構成となっている。

【0013】物体より放射され前方から（図1では左方から）鏡筒5に入射した赤外線は、凹面反射鏡7で集光され、広い波長帯域、すなわち波長帯8～13 μ mを通す赤外域透過フィルタ3を通り赤外線センサ1に入力する。また、鏡筒6に入射した赤外線は、凹面反射鏡8で集光され、狭い波長帯域、すなわち波長帯9～10 μ mを通す赤外域透過フィルタ4を通過して赤外線センサ2に入力する。その際、鏡筒5および6は同軸に重なって配置されているので、平行光のみが入射し各赤外線センサに到達する。これにより、赤外線センサ1および2には、物体との距離に関係なく、物体の温度によって放射する赤外線が入射される。

【0014】次に本実施例における人体判別の原理について説明する。赤外線センサ1および2は赤外線強度に応じた電圧E1、E2を出力し、これらの電圧信号が増幅回路9およびA/D変換器10を通してマイクロコンピュータ11に入力する。マイクロコンピュータ11で

は、まず、広い波長帯域8～13 μmの赤外域透過フィルタ4を透過した波長帯λ1の放射強度を比較する。

図3に示すように、人体の放射強度を示す32℃高放射率の曲線を基準として見ると、低温の物体は、低温で低放射率の物体も、低温で高放射率の物体も、いずれも波長が8～13 μm帯での放射の総量が人体のものより小さいので、この放射総量により人体からの赤外線かどうか判別される。

【0015】高温の物体については、高温で高放射率の物体は、波長が8～13 μm帯の放射の総量が人体よりも大きいので、この場合にも放射総量により人体からの赤外線かどうか判別される。一方、高温で低放射率の物体に関しては、波長が8～13 μm帯の放射の総量は人体の放射の総量とあまり差がなく、ほぼ同じになっている。このため、従来の1種類の測定波長帯域の放射強度を測定する人体検出装置では判別ができなかったものである。このため、次に狭い波長帯9～10 μm(λ2)の赤外域透過フィルタ3を透過した赤外線について、高温で低放射率の物体と、人体とから放射される赤外線の放射強度を比較する。

【0016】表面温度32℃付近の人の顔面より放射される赤外線の放射強度は、図4にロで示すように、9.5 μm付近にピークが存在する。これに対して、高温で低放射率の物体からの放射強度のピークは、イのように異なる波長に現われる。この結果、波長が8～13 μm帯において放射総量が人体の放射総量とあまり差がない物体との間でも、波長が9～10 μm帯での放射の総量は、人体の方が、高温で低放射率の物体より大きく、相違が見られる。すなわち、波長9～10 μm帯において人体からの放射強度、したがってまた放射総量は特有の

所定の値をとることになり、これにより、人体からの赤外線か、高温で低放射率の物体からのものかが判別される。

【0017】この実施例では、波長帯8～13 μmの赤外域透過フィルタ3を透過し赤外センサ1に入力した赤外線の放射の総量と、波長帯9～10 μmの赤外域透過フィルタ4を透過した赤外線フィルタ2に入力した赤外線の放射の総量の比、すなわち赤外線センサ1の出力電圧E1と赤外線センサ2の出力電圧E2の比E1/E2を算出する。そして、上記波長9～10 μm帯での人体特有の所定値を用いてあらかじめメモリ12に格納されている電圧比の基準値と比較し、その結果から、対象が人であるか否かを判別する。

【0018】ここで、上記の狭い帯域の赤外域フィルタの中心波長とバンド幅について説明する。ウィーンの変位則によれば、

$$\lambda_m T = b$$

ただし、λ_m：放射強度が最大となる波長

T：絶対温度

b：ウィーンの変位定数2897.8 μm・k

と表される。人の顔の温度は32℃程度であるので、

$$\lambda_m = 2897.8 \div (273 + 32) = 9.5 \mu m$$

が得られる。したがって、中心波長が9.5 μmに設定される。

【0019】また、バンド幅は、狭いほどよいが、実際にはセンサの感度で決まる。ある波長範囲での放射強度の総量は、次に示す分光放射発散度M_λをその波長範囲で積分すればよいので、積分値がセンサの感度より大きくなるように波長範囲を決めればよい。

【数1】

$$M_{\lambda} = C_1 / \lambda^5 \times \{1 / (e^{C_2 / \lambda T} - 1)\} \\ (W \cdot cm^{-2} \cdot \mu m^{-1})$$

ただし、λ：波長(μm)

T：絶対温度

C₁：第1放射定数(2πhc²)

C₂：第2放射定数(ch/k)

h：プランク定数

k：ボルツマン定数

c：光速

である。

【0020】次に、図5のフローチャートに従って、実施例装置における処理の流れを説明する。装置を起動すると、まずステップ101において、メモリ12から予め格納されている対象物体が人であるときの赤外線センサ1から出力される放射強度の総量に対応する電圧基準値V_{λ1}が読み込まれる。また、ステップ102で、この電圧基準値V_{λ1}と同様にメモリ12に格納されている対象物体が人であるときの赤外線センサ2から出力さ

れる放射強度の総量に対応する電圧基準値V_{λ2}の比である電圧比の基準値V_{λ1}/V_{λ2}=R_{λ1}/λ₂が読み込まれる。

【0021】さらにステップ103で、赤外線センサ1の出力電圧V₁が読み込まれ、ステップ104では赤外線センサ2の出力電圧V₂が読み込まれる。このあとステップ105において、赤外線センサ1の出力電圧V₁が、対象物体が人であるときの電圧基準値V_{λ1}に等しいか否か、すなわちV₁=V_{λ1}であるか否かがチェックされる。そして等しければ対象物体は人である可能性があるのでステップ106へ進む。V₁=V_{λ1}でないときは、対象物体は人ではなく、人よりも低温の物体あるいは人よりも高温で高放射率の物体であることになり、この場合には、ステップ103へもどり計測を続ける。

【0022】ステップ106では、赤外線センサ1の出

力電圧 V_1 と赤外線センサ2の出力電圧 V_2 との比 $R = V_1 \div V_2$ が算出される。そして、ステップ107で、比の値 R が、ステップ102で読み込んだ電圧比の基準値 R_{λ_1/λ_2} に等しいか否か、すなわち $R = R_{\lambda_1/\lambda_2}$ であるか否かがチェックされ、等しければ対象物体は人であるのでステップ108へ進む。また、等しければステップ103へもどり、計測を続ける。ステップ108では、警報装置より警報を発するなど、人を検出したときの対応処理が行なわれる。以降、装置が停止されるまで、ステップ103～ステップ108の処理が繰り返される。

【0023】本実施例は以上のように構成され、広い波長帯域と狭い波長帯域の2種類の赤外域透過フィルタを使用するようにし、広い波長帯域の赤外域透過フィルタ透過による放射総量を表わす赤外線センサ出力を基に第1段階の判別を行ない、さらに狭い波長帯域の赤外域透過フィルタ透過による赤外線センサ出力との比を基に第2段階の判別を行なうものとしたので、人体以外の対象物体を人と誤認識することが防止され、人を確実に検出することができる。

【0024】次に、図6は本発明の第2の実施例を示す。これは第1の実施例の構成に外気温度を付加し、電圧基準値および電圧比の基準値を外気温に応じて補正するようにしたものである。すなわち、マイクロコンピュータ11'に外気温を計測する外気温度計14が接続されている。マイクロコンピュータ11'では、人の顔の温度が気温とともに上下するので、メモリ12'から読み出した各基準値を外気温に応じて補正したものを用いて判断を行なう。メモリ12'には、電圧基準値および電圧比の基準値のほか、温度による補正係数が記憶されている。

【0025】図7は第2の実施例装置における処理の流れを示すフローチャートである。なお、前実施例の制御動作と同一処理内容のステップには図5のフローチャートと同一の符号を付して、その説明を省略する。ステップ102のあと、ステップ201において、外気温度計14により外気温 T が計測されると、ステップ202において、マイクロコンピュータ11'では外気温 T の値に応じた補正係数 a がメモリ12'より読み込まれる。外気温 T と補正係数 a とは一対一に対応したテーブル構造をしており、外気温 T が決まれば補正係数 a が決まるようになっている。

【0026】このあとステップ103、104で各赤外線センサ1、2の出力電圧 V_1 、 V_2 が入力されると、ステップ203において、電圧基準値 V_{λ_1} に補正係数 a を乗じて外気温の補正を行った電圧基準値 $V_{\lambda_1} \times a$ と、ステップ103で計測した赤外線センサ1の出力電圧 V_1 とが等しいか否か、すなわち、 $V_{\lambda_1} \times a = V_1$ であるか否かがチェックされ、等しいときには対象物体が人である可能性が高いものとして、ステップ106へ

進む。また、 $V_{\lambda_1} \times a = V_1$ でない場合には、ステップ201へもどり計測を続ける。

【0027】ステップ106で出力電圧比 R が求められた後、ステップ204では、対象物体が人であるときの電圧比の基準値に補正係数 a を乗じて外気温の補正を行った電圧比の基準値 $R_{\lambda_1/\lambda_2} \times a$ と、ステップ106で算出した出力電圧比 R とが等しいか否か、すなわち、 $R = R_{\lambda_1/\lambda_2} \times a$ であるか否かがチェックされる。両者が等しければ、対象物体は人であるものと判断されてステップ108へ進み、警報などの処理が行なわれた後、装置が停止されるまで、ステップ201～ステップ108の処理が繰り返される。また、 $R = R_{\lambda_1/\lambda_2} \times a$ でない場合には、ステップ201へ戻り計測を続ける。本実施例によれば、電圧基準値および電圧比の基準値を外気温に応じて補正するようにしたので、外気温の変動により、人の顔面の温度が変化して赤外線の放射強度の総量などが変わっても、精度よく人和其他の物体との識別判断が行なわれるという効果を有する。

【0028】図8および図9は、発明の第3の実施例を示す。図9は検知センサ40の詳細構造を示し、とくに(a)はその縦断面図、(b)は縮尺を小さくした平面図である。センシング部30が、後端部に凹面反射鏡32を備えた鏡筒31内の中空位置に検知センサ40を配置させて、鏡筒31の前端開口から入射した赤外線が凹面反射鏡32によって検知センサ40に集光されるように構成されている。検知センサ40は判定部33に接続されている。判定部33には後述する基準値が格納されたメモリ34が接続されている。検知センサ40は、支持台55とキャップ42で形成される空間内に赤外線検出素子を組み込み収容したパッケージ41構造とされ、キャップ42の中央部に、内部へ赤外線を入射させるための $1 \sim 15 \mu\text{m}$ 程度の波長を透過するSi、Geなどの材料で作成された窓板43がはめこまれている。

【0029】パッケージ41の内部には、断熱材44で隔離された2個の熱型赤外線検出素子45、46が並列に設置されている。各熱型赤外線検出素子45、46は各々透過帯域の異なる赤外域透過フィルタ47、48、金黒などで作成された熱吸収膜49、50、サーモパイルチップ51、52が、Siなどで形成された基板53、54上に積層されて、全体を支える支持台55上に設置されている。サーモパイルチップ51、52のそれぞれは、熱電対を数十対直列に接続して形成されたものである。なお、サーモパイルチップ51および52の冷点は、常に同温度となるよう熱接続されている。サーモパイルチップ51とサーモパイルチップ52とは、極性を逆にして直列に接続されており、サーモパイルチップ51の一端は支持台55から外部へ延びるリード線56に、サーモパイルチップ52の一端は同じくリード線57に接続され、2つのサーモパイルチップ51、52の

接続点はリード線 5 8 に接続されている。

【0030】検知センサ 40 は、その窓板 43 を凹面反射鏡 32 に対向させて配置され、凹面反射鏡 32 で集光された赤外線が窓板 43 内側の赤外域透過フィルタ 47、48 をカバーする位置に設置されている。赤外域透過フィルタ 47、48 は、上記のように互いに透過帯域を異ならせてある。すなわち、赤外域透過フィルタ 47 は、図 10 の A に示すように、 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ の赤外線を透過し、赤外域透過フィルタ 48 は B のように $\lambda_0 \sim 13 \mu\text{m}$ の赤外線を透過する。ここで、波長 $\lambda_0 \mu\text{m}$ は、

$$W_{\lambda} = \{2\pi hc^2 / \lambda^5\} \\ \times [1 / \{\exp(hc / \lambda KT) - 1\}] \\ (W \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1})$$

で与えられる。

ただし、 h : プランク定数

c : 光速

T : 絶対温度

K : ボルツマン定数

【0032】したがって、 $8 \sim 13 \mu\text{m}$ 帯における絶対温度 T_1 の熱源が放射するエネルギー密度 $W_{8 \sim 13}$ は、

【数 3】

$$W_{8 \sim 13} = \left[\int_8^{13} W_{\lambda} d\lambda \right]_{T=T_1}$$

と表される。したがって、 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ における人体の放射エネルギー量と $\lambda_0 \sim 13 \mu\text{m}$ における人体の放射エネルギー量が同一になるようにするためには、人体の表面温度を T_m とすると、

【数 4】

$$\left[\int_8^{\lambda_0} W_{\lambda} d\lambda \right]_{T=T_m} = \left[\int_{\lambda_0}^{13} W_{\lambda} d\lambda \right]_{T=T_m}$$

を満足する λ_0 を求めることにより設定される。

【0033】以上のように構成された本実施例における人の判別の原理を、次に図 11 により説明する。なお、サーモパイルチップ 51、52 は、それぞれ熱電対を数十対直列に接続したものであるが、図 11 では各 1 個の熱電対として示してある。物体から放射された赤外線は、鏡筒 31 の凹面反射鏡 32 で反射され、窓板 43 を透過してパッケージ 41 内に入射する。入射した赤外線のうち波長帯 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ の赤外線は、赤外域透過フィルタ 47 を透過し、熱吸収膜 49 に達する。同様に波長帯 $\lambda_0 \sim 13 \mu\text{m}$ の赤外線は、赤外域透過フィルタ 48 を透過して、熱吸収膜 50 に達する。

【0034】熱吸収膜 49、50 は、それぞれ入射した赤外線のもつエネルギー量に応じて温度が変化し、サー

赤外域透過フィルタ 47、48 のそれぞれを透過したエネルギー量が、人体が波長 $8 \sim 13 \mu\text{m}$ の帯域において放射する総エネルギー量の $1/2$ となる波長に設定してある。

【0031】すなわち、人体が波長 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ の波長帯において放射するエネルギー量と $\lambda_0 \sim 13 \mu\text{m}$ の波長帯において放射するエネルギー量が等しくなるように λ_0 が決定される。プランクの法則により、波長 λ における赤外放射エネルギー密度 W_{λ} は、

【数 2】

モパイルチップ 51 および 52 の温点 H の温度を変化させる。2つのサーモパイルチップ 51 および 52 の接点 66 (図 9 ではリード線 58) をグランドとすると、接点 66 と接点 67 (図 9 ではリード線 56) および接点 66 と接点 68 (図 9 ではリード線 57) の間にはサーモパイルチップ 51 および 52 それぞれの温点 H_a 、 H_b と冷点 C_a 、 C_b の温度差に比例した電圧 E_1 および E_2 が生じる。

【0035】ここで、サーモパイルチップ 51 および 52 の冷点 C_a 、 C_b は、常に同温度となるよう熱接続され、また、サーモパイルチップ 51 および 52 とは極性を逆にして直列に接続されているので、接点 67 と接点 68 の間には、 $|E_1 - E_2|$ の電位差が生じる。その際、人体が波長帯 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ において放射するエネルギー量と波長帯 $\lambda_0 \sim 13 \mu\text{m}$ において放射するエネルギー量が等しくなるように波長 λ_0 が設定されているので、人体からの赤外線のみが入射した場合には、サーモパイルチップ 51 および 52 の温点 H_a 、 H_b の温度は同一になる。したがって、サーモパイルチップ 51 によって生じる電圧 E_1 とサーモパイルチップ 52 によって生じる電圧 E_2 とは等しく、 $E_1 = E_2$ となるので、接点 67 と 68 の間の電位差は、

$$|E_1 - E_2| = 0$$

となる。

【0036】一方、人体以外、例えば車両のヘッドランプのような高温で低放射率の物体の放射強度については、前述の第 1 の実施例で説明した図 4 に示されたように、波長帯 $8 \sim 13 \mu\text{m}$ における放射エネルギーの総量が人体と略等しいので、総量だけの測定比較からは対象物が人体か否かの判別が困難である。しかし、ヘッドランプの波長帯 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ の放射するエネルギー量と波長帯 $\lambda_0 \sim 13 \mu\text{m}$ の放射エネルギー量とを比較すると、波長帯 $8 \sim \lambda_0 \mu\text{m}$ の放射エネルギー量の方が大きい。そのため、車両のヘッドランプなどでは、サーモパ

イルチップ51の温点Haの方がサーモパイルチップ52の温点Hbより高温となり、発生する電圧は、 $E1 > E2$ となる。この結果、接点67と68の間には、 $|E1 - E2|$ の電位差が発生する。

【0037】このように、人体から放射する赤外線が入射したときにのみ、接点67と68の電位差は0Vとなり、人体以外の物体が放射する赤外線が入射したときには、何らかの電位差が生じる。判定部33では、検知センサ40の出力信号として上記接点67と68、すなわちリード線56と57の間の電位差を測定し、その値が測定誤差等を勘案して、メモリ34に格納されている所定のしきい値以下となったときに人体を検出したと判断する。

【0038】本実施例は以上のように、1つのパッケージ内に2つの各々透過帯域の異なる赤外域透過フィルタとそれぞれの赤外域透過フィルタを透過した赤外線を検出する熱型赤外線検出素子とを並列に配置して設け、熱型赤外線検出素子を極性を逆にして直列に接続するとともに、人体から放射され各熱型赤外線検出素子に入力するエネルギー量が等しくなるように各赤外域透過フィルタの透過波長帯を設定して、対象物が人体のときには電圧を出力しないようにした。これにより、検知センサが1個のみで済むため、第1、第2の実施例のように2重の鏡筒および反射鏡を要することなく装置の光学系が簡単で小型に構成される。しかも検知センサからの出力電位差を基準のしきい値と比較するだけで人体を的確に検出することができるので、判断のための処理回路も簡単となる利点がある。

【0039】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、広い波長帯域の第1の赤外域透過フィルタと、人体の放射する赤外線の放射強度のピーク波長をほぼ中心とする狭い波長帯域の第2の赤外域透過フィルタとを用いて、第1、第2の赤外線センサでそれぞれの赤外域透過フィルタを透過した赤外線を検出し、その赤外線放射強度の大きさとピーク波長の相違に基づいて人体とその他の物体とを識別判断するものとしたので、人体以外の対象物を人と誤認識することが防止され、人を確実に検出することができるという効果を有する。

【0040】また、第1、第2の赤外線センサと各赤外域透過フィルタを並置して1つのパッケージとし、赤外線センサを互いの極性を逆に直列接続するとともに、各赤外域透過フィルタの各波長帯域を、人体から放射された赤外線の上記各赤外線センサに入力するエネルギー量が等しくなるように設定したものでは、対象物が人体のときには直列接続した上記赤外線センサの両端出力が発生しないので、装置の光学系が簡単で小型に構成され、しかも検知センサからの出力電位差を基準のしきい値と比較するだけで人体を的確に検出することができるので、判断のための処理回路も簡単となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示す図である。

【図2】2種類の赤外域透過フィルタの透過率の特性を説明する図である。

【図3】物体の温度と放射率による放射強度の違いを示す図である。

【図4】人体と高温で低放射率の物体との放射強度の違いを説明する図である。

【図5】第1の実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】第2の実施例の構成を示す図である。

【図7】第2の実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】第3の実施例の構成を示す図である。

【図9】検知センサの詳細構造を示す図である。

【図10】センサの平面図である。

【図9】第2の実施例の全体構成を示す図である。

【図10】赤外域透過フィルタの透過率の特性を説明する図である。

【図11】第2の実施例における作動原理を示す説明図である。

【図12】従来例を示す図である。

【図13】物体の温度と赤外線放射強度との関係および人の放射強度を説明する図である。

【符号の説明】

- 1、2 赤外線センサ
- 3、4 赤外域透過フィルタ
- 5、6 鏡筒
- 7、8 凹面反射鏡
- 9 増幅回路
- 10 A/D変換器
- 20 センシング部
- 11、11' マイクロコンピュータ
- 12、12' メモリ
- 14 外気温度計
- 40 検知センサ
- 30 センシング部
- 31 鏡筒
- 32 凹面反射鏡
- 33 判定部
- 34 メモリ
- 41 パッケージ
- 42 キャップ
- 43 窓板
- 55 支持台
- 44 断熱材
- 45、46 熱型赤外線検出素子
- 47、48 赤外域透過フィルタ
- 49、50 熱吸収膜
- 51、52 サーモパイルチップ

53、54 基板

56、57、58 リード線

66、67、68 接点

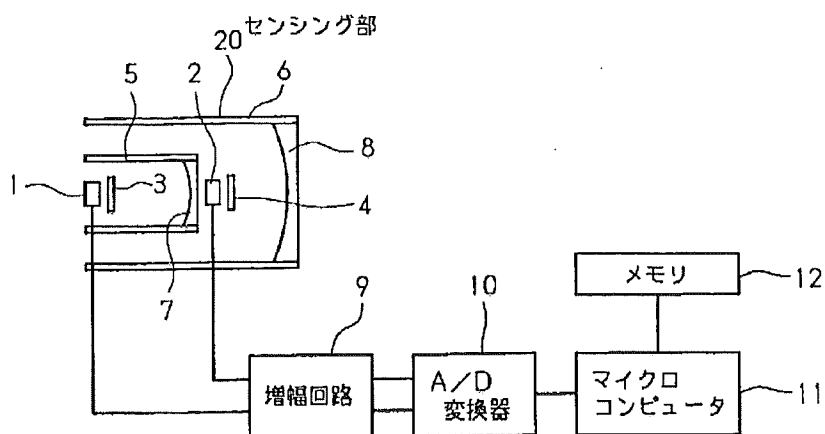
Ca、Cb

冷点

Ha、Hb

温点

【図1】

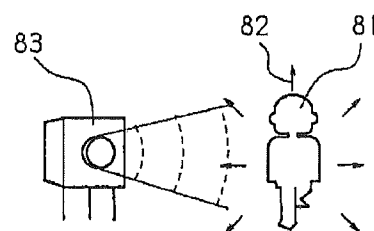


1、2：赤外線センサ

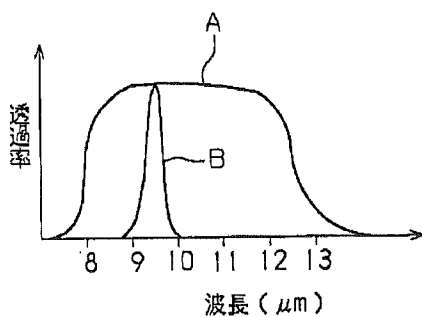
3、4：赤外域透過フィルタ

7、8：凹面反射鏡

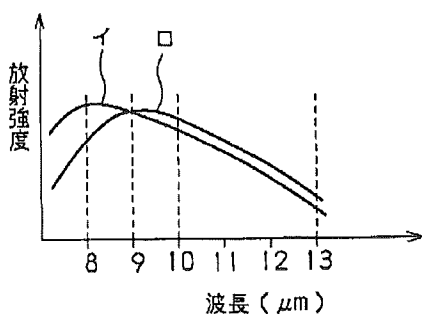
【図12】



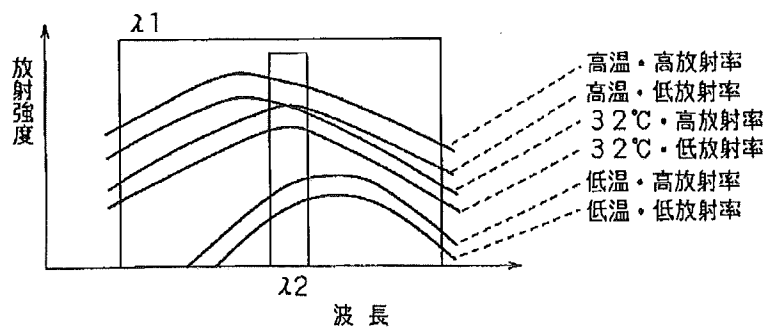
【図2】



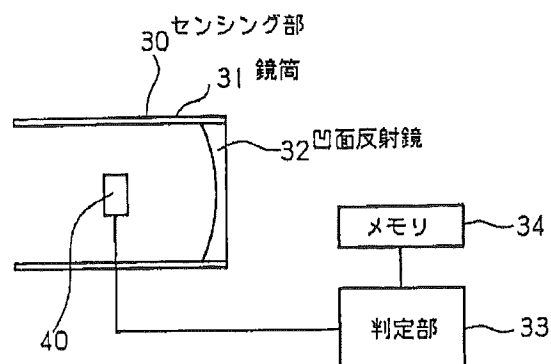
【図4】



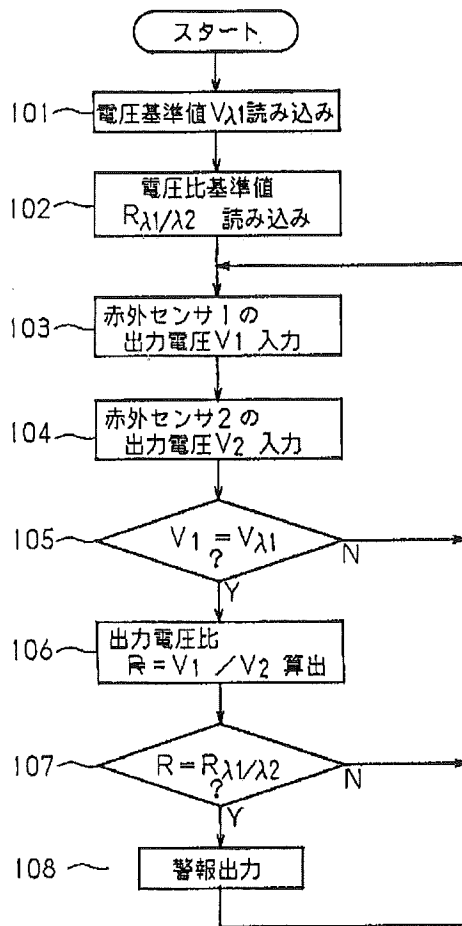
【図3】



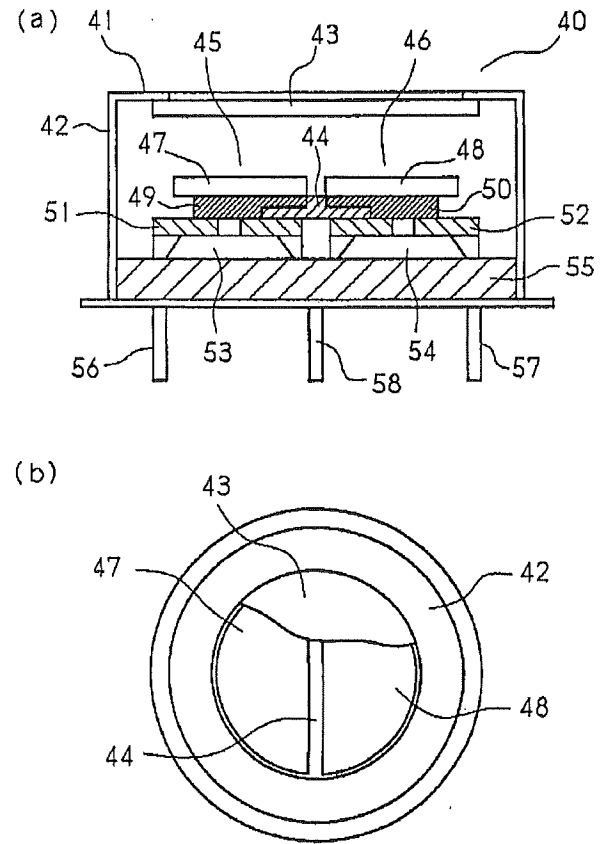
【図8】



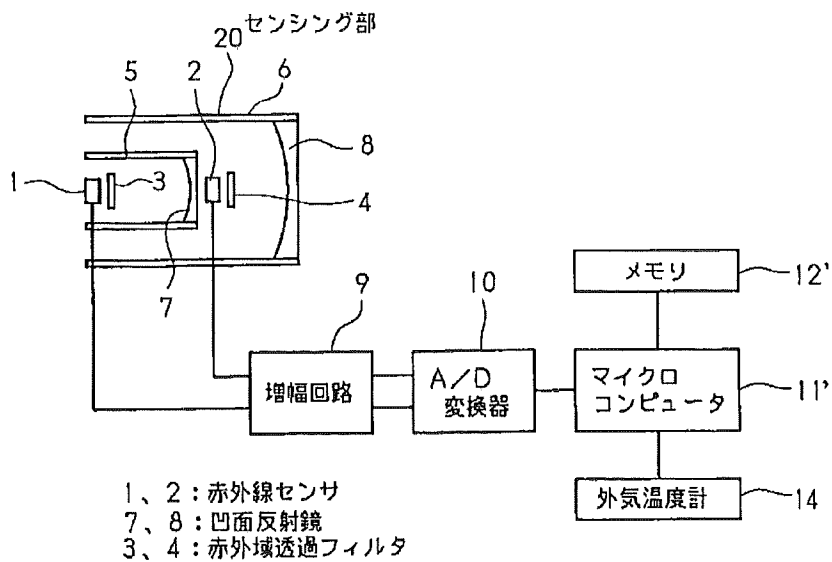
【図5】



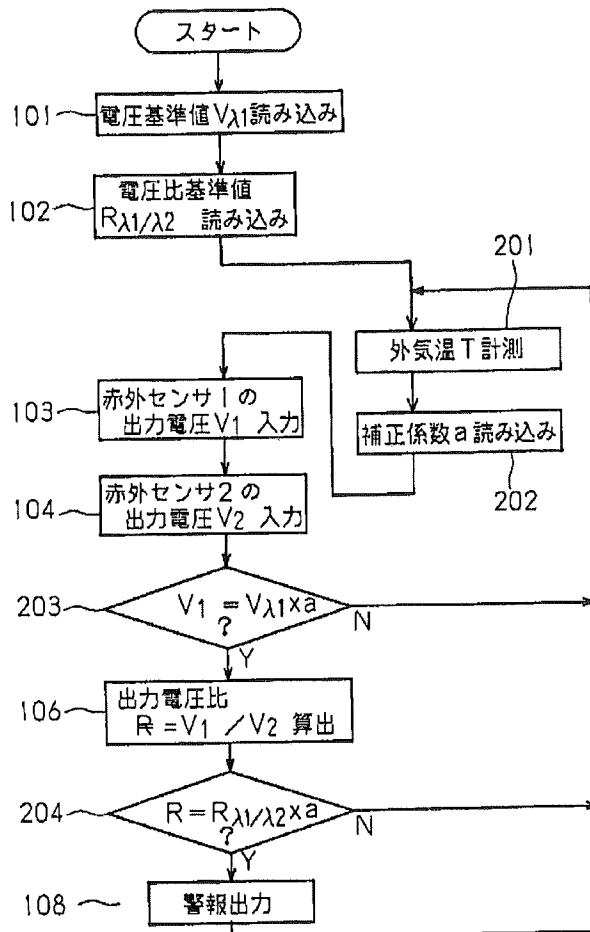
【図9】



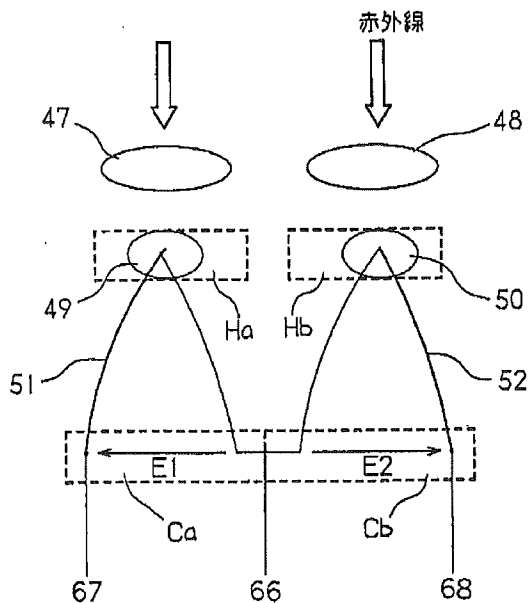
【図6】



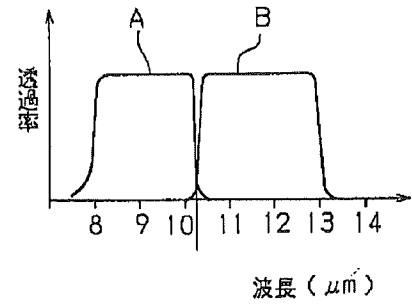
【図7】



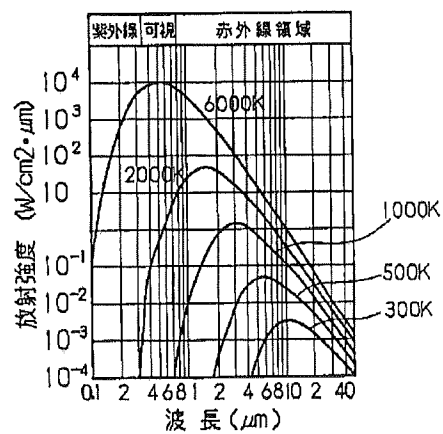
【図11】



【図10】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成6年8月23日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示す図である。

【図2】2種類の赤外線透過フィルタの透過率の特性を説明する図である。

【図3】物体の温度と放射率による放射強度の違いを示す図である。

【図4】人体と高温で低放射率の物体との放射強度の違いを説明する図である。

【図5】第1の実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】第2の実施例の構成を示す図である。

【図7】第2の実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】第3の実施例の構成を示す図である。

【図9】検知センサの詳細構造を示す図である。

【図10】赤外線透過フィルタの透過率の特性を説明する図である。

【図11】第3の実施例における作動原理を示す説明図である。

【図12】従来例を示す図である。

【図13】物体の温度と赤外線放射強度との関係および人の放射強度を説明する図である。

フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9406-2G

G 0 1 V 9/04

J